

# UTILIZAÇÃO DE SAPATA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cléberson Ramos<sup>1</sup> | Helena Mariana Souza<sup>2</sup> | Roberta Reis Santos<sup>3</sup>  
Rogério Silva Rocha<sup>4</sup> | Thaline Alves Silva<sup>5</sup> | Paulo Jardel Pereira Araujo<sup>6</sup>

Engenharia



## RESUMO

Na engenharia civil a parte destinada na edificação que recebe o peso de uma determinada estrutura recebe o nome de fundação. É a primeira parte da edificação a ser construída e a que fica em contato direto com o solo. Na construção das fundações o uso de sapata é essencial para determinados tipos de solo. A sapata é uma estrutura na maioria das vezes de concreto armado, com a forma aproximada de uma placa, na qual se apoiam colunas, pilares ou mesmo paredes. Possui na sua estrutura vigas de aço, vigas de madeira ou pedras, e pode ser corrida ou isolada, suas dimensões e forma dependem da carga (peso atuante) e do tipo de solo (resistência). No seguinte trabalho foi analisado os custos de uma sapata na construção de um prédio de quatro andares no Bairro Farolândia, em Aracaju, SE. Analisando a influência do solo no tipo de sapata, e buscando referencias de custos para a mesma.

## PALAVRAS-CHAVE

Sapata. Construção. Custo.

## ABSTRACT

In civil engineering the part of the building which supports the weight of a given structure is called foundation. It is the first part of the building to be built and that is in direct contact with the soil. To lay a foundation in certain types of soil, set footings is essential. The footing is a structure made mostly of reinforced concrete, with the shape similar to a plate, in which support columns, pillars or even walls. It has in its structure steel beams, wooden beams or stones, and can be strip or isolated column, its size and shape depend on the load (weight

applied) and soil type (resistance). In the following work, the costs of a footing to build a of a four-storey building in the Farolandia neighborhood in Aracaju, SE were verified. Analyzing the soil influence on type of the footing, and ascertaining the costs by reference.

## KEYWORDS

Footing. Construction. Costs.

## 1 INTRODUÇÃO

Utilizadas como base para construções de diferentes tamanhos, as sapatas de concreto são elementos de fundação superficial, posicionado em níveis próximos da superfície do terreno, construídos em concreto armado, dimensionado de forma que as tensões de tração não sejam resistidas pelo concreto, mas sim pelo uso de barras de aço. Mesmo assim, dependem de especificação e execução que levem em conta as características do solo e da estrutura.

Indicadas para regiões de solo estável e de alta resistência superficial, as sapatas de concreto estão entre os métodos de execução de fundações mais elementares e econômicos. Quando bem projetadas, costumam demandar pouca escavação e consumo moderado de concreto. Além disso, suportam cargas elevadas e, em comparação com outros tipos de fundação superficial, como os blocos não armados, as vigas baldrame e o radier, podem assumir diversas formas geométricas para facilitar o apoio de pilares com formatos não convencionais. Há três tipos básicos: a isolada, corrida e a sapata associada.

A primeira é um elemento de concreto de forma piramidal, construídos nos pontos que recebem as cargas dos pilares. Como ficam isoladas, essas sapatas são interligadas pelo baldrame. A segunda é uma pequena laje armada colocada ao longo da alvenaria que recebe o peso das paredes, distribuindo-o por uma faixa maior do terreno. Já a sapata associada é a sapata mais comum de um pilar, sendo, também, chamada sapata combinada ou conjunta. Transmitem ações de dois ou mais pilares e é utilizada como alternativa quando a distância entre duas ou mais sapatas é pequena.

Os terrenos muito inclinados, os solos de baixa resistência e espaços limitados por edificações vizinhas dificultam a execução e influenciam de forma marcante o projeto. Solos com peso específico maior possuem uma maior resistência e a consequente possibilidade de uma fundação menos robusta e mais econômica, assim como os solos com ângulo de atrito.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Fundação é a parte destinada na edificação que recebe o peso de uma determinada estrutura. A análise de toda fundação compreende inicialmente duas partes diferentes: Co-

nhecer as propriedades do solo, estudar o caso, e com base nesses dados determinar o tipo de sapata adequado àquela construção.

A compreensão de dados nesta fase objetiva-se conhecer as principais características do subsolo. Em geral, são executadas apenas sondagens a percussão, salvo nos casos em que se sabe a priori da ocorrência de blocos de rocha. O espaçamento de sondagens é geralmente regular, como por exemplo, um furo a cada 15 ou 20 metros, e a profundidade das sondagens deve procurar caracterizar o embasamento rochoso.

As sapatas são fundações de concreto armado e de pequena altura em relação às dimensões da base. Ao contrário dos blocos, que trabalham a compressão simples, as sapatas trabalham a flexão. Quanto à forma, elas são usualmente de base quadrada, triangular, retangular ou octogonal variando de acordo a estrutura a ser construída.

Sapatas são elementos de fundação superficial, na qual são posicionados em níveis próximos da superfície do terreno, a fundação direta é uma opção interessante, pois, para a sua execução, não é necessária a utilização de equipamentos de mão de obra especializada. Isto torna a fundação direta atraente no que se refere ao aspecto econômico.

### **3 METODOLOGIA**

A procura de uma melhor condição do uso da sapata envolve várias etapas, desde a investigação do solo para a obtenção de suas propriedades, elaboração do projeto até o levantamento de custos dos materiais e serviços necessários à execução. Para isso analisa-se as características dos solos, sua forma de obtenção e sua relação com os custos no projeto de fundação de uma sapata.

A escolha da solução adequada em relação à fundação, para a realização de um bom projeto depende do local em que a obra será executada. Depois de analisadas as propriedades do solo como a tensão, resistência e inclinação, determina-se qual o melhor tipo de sapata para o tipo de construção, que pode ser desde uma simples casa, até um prédio. Com base no tipo de sapada escolhida, determinam-se quais são os materiais necessários para sua construção, visando sempre o material mais adequado e por meio de uma tabela ou programa de planilhas, estima-se quais os materiais ideais e seus respectivos preços, estimando reduzir os custos e conseqüentemente, aperfeiçoar todo o projeto.

Não serão tratados no trabalho projetos de fundação do tipo sapata em solos muito acentuados, ou seja, com inclinações tais que alterem a capacidade suporte do solo, ou com nível de água acima da cora de assentamento da fundação.

### **4 ANÁLISES E CUSTOS**

De acordo com Specht (2008), no Brasil o custo envolvido com execução de sondagens de reconhecimento varia normamente entre 0,2 e 0,5% do custo total da obra, sendo as infor-

mações geotécnicas obtidas, elementos indispensáveis à previsão dos custos fixos associados ao projeto e sua solução.

Segundo a NBR 8036, o número de sondagens e sua localização em planta dependem do tipo da construção e das características do subsolo, devendo ser alocados com o objetivo de resolver técnica e economicamente o problema em estudo. As sondagens devem ser, no mínimo, de uma para cada 200m<sup>2</sup> de área da projeção do edifício em planta, se essa projeção tem até 1.200 m<sup>2</sup>, sendo que, acima disso, deve-se fazer uma sondagem para cada 400 m<sup>2</sup> que excederem 1.200 m<sup>2</sup>.

Segundo Nakamura (2004) seguindo a orientação do projeto de fundações, inicia-se a escavação da área a receber as sapatas em local previamente marcado, até a cota de apoio. Com a área escavada e compactada, o passo seguinte é depositar concreto magro na área escavada. Não só o fundo, mas, também, as laterais precisam receber concreto. Por isso, as laterais de toda a área escavada devem ser chapiscadas.

Com a vala preparada, inicia-se a marcação dos pilares. Para tanto, são fixadas estacas de madeira nos pontos indicados pelo projetista. Depois de definida a localização de todos os pilares, tem início a inserção na armação, sempre seguindo a orientação do projeto de fundações. A concretagem, também, deve ser feita de acordo com as especificações do projetista, até a parte superior da sapata. A armação do pilar deve ser montada a partir dos ferros de arranque. Só então serão colocadas as formas do pilar para o prosseguimento da concretagem.

## 5 CUSTOS E OTIMIZAÇÃO

O valor dos custos unitários de serviços e materiais atuais pode ser obtido em tabelas de composições de orçamentos com o SINAPI. Esses valores variam com o tempo e com a região. Como segue demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Custo unitário dos materiais adquiridos para a obra

Serviço ou material	Unidade	Custo unitário
Escavação	m <sup>3</sup>	16,59
Fôrmas	m <sup>2</sup>	18,96
Aço	kg	5,77
Concreto	m <sup>3</sup>	270,61
Camada de compactação	m <sup>3</sup>	12,87

Fonte: Informações do Mercado da Construção Civil.

A presente análise de custo teve como principal objetivo analisar o custo benefício de uma sapata produzida numa construção. Para realização desta análise utilizou-se como base a sapata de uma construção de um prédio de 4 andares no Bairro Farolândia, localizada na cidade de Aracaju.

## 6 PROGRAMAÇÃO PARA ANÁLISE DE CUSTO

Desenvolveu-se uma lógica de programação para analisar o custo-benefício da sapata produzida numa determinada obra.

A partir da entrada das informações relativas à quantidade e custo dos materiais empregados na produção, suas respectivas massas específicas reais e dos custos adicionais à sua produção, pôde-se com auxílio do programa desenvolvido, determinar o custo da sapata produzida na construção.

PRECO\_SAPATA

INICIO

1 – LER S e A (onde S é a área ocupada pelo terreno e A o numero de andares da construção).

CT  $\beta$  1 tf / m<sup>2</sup> x S x A

CS  $\beta$  0,03 x CT (Em toneladas força)

VC  $\beta$  CUSTO UNITÁRIO (tf) / (2,5 tf / m<sup>3</sup>)

CUSTO TOTAL DAS SAPATAS  $\beta$  VOLUME DE CONCRETAGEM x R\$ 600,00 / m<sup>3</sup> (incluindo escavação, concreto magro, forma e armação, concreto estrutural e reaterro)

Legenda:

CT – Custo total

CS – Custo unitário da sapata

VC – Volume de concretagem

CUTS – Custo unitário das Sapatas

## 7 CONCLUSÃO

Com base nas propriedades do solo é possível determinar o tipo de sapata ou de qualquer outro tipo de fundação adequadas àquele tipo de terreno; sendo a sapata um tipo de fundação bastante utilizada, versátil e resistente, e se executada de forma correta pode reduzir o custo total da construção. A garantia de economia das sapatas é dada quando se utilizam as mais simples em solos adequados, visto que, em geral, sapatas de formato arredondado demandam mais trabalhos com a execução de formas. A qualidade e o comportamento de uma fundação dependem de um bom estudo do terreno e da construção, que melhor concilie os aspectos técnicos e econômicos de cada obra.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8036**: Programação de sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 3122**: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 1996.

BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Publicações Técnicas**. Disponível em: <[www.caixa.gov.br/gov](http://www.caixa.gov.br/gov)>. Acesso em: 26 maio, 2013.

NAKAMURA, J. **Sapatas de concreto**. São Paulo: Revista Técnica, n. 83, 2004.

SPECHT, L. P. Standard Penetration Test. Ijuí: UNIJUÍ (Apostila da disciplina Fundações, Curso de Engenharia Civil). **Publicações Técnicas**. Disponível em: <[www.unijui.tche.br](http://www.unijui.tche.br)>. Acesso em: 26 maio 2013.

---

**Data do recebimento:** 28 de julho de 2013

**Data da avaliação:** 5 de agosto de 2013

**Data de aceite:** 7 de agosto de 2013

---

1. Graduando em Engenharia Civil – Universidade Tiradentes.
  2. Graduando em Engenharia de Petróleo – Universidade Tiradentes.
  3. Graduando em Engenharia de Petróleo – Universidade Tiradentes.
  4. Graduando em Engenharia de Petróleo – Universidade Tiradentes.
  5. Graduando em Engenharia de Petróleo – Universidade Tiradentes.
  6. Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes.
- Email: [jardelengenharia@gmail.com](mailto:jardelengenharia@gmail.com)